

- 2 Це дозволяє розробити нові конструкції кабелів для прокладання в землі, в повітрі, та під водою для експлуатації в умовах роботи енергосистем України та країн СНД.
- 3 Кабелі можуть бути використані як елементна база в техніці високих напруг, для спорудження формуючих ліній, мегаамперних кабельних трансформаторів струму та інших пристроїв для дослідження електрофізичних явищ.

Список літератури: 1. Золотарьов В.М., Карпушенко В.П., Антонець Ю.П., Василюк Л.Г., Золотарьов В.В. Электрический кабель. Патент на полезную модель Украины № 29118. МПК H01B7/00, заявлено 23.05.07, опубл. 10.01.08, бюл. № 1, заявник ЗАТ «Завод «Південкабель».

Надійшла до редколегії 03.11.2008

УДК 621.315

Н.Б.ЗЫКОВ, ЗАО завод «Южкабель», Харьков

АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ НА СВОЙСТВА ИЗОЛЯЦИИ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

Викладена якісна сторона механізму деструкції поліетиленової ізоляції силових кабелів щодо дії високих напруг.

The qualitative aspect of degradation process of power cable polyethylene insulation under high voltages is expounded.

Влияние частичных разрядов на электрозащитные свойства изоляции кабельной продукции широко изучается с середины XX века. Замеры уровня частичных разрядов в изоляции кабельных изделий являются одним из эффективных методов определения степени функциональности изоляции. В статье раскрывается актуальность проведения исследований в направлении подбора оптимального сочетания факторов влияния на изоляцию кабельных изделий для снижения уровня частичных разрядов.

Постановка проблемы. Мировые тенденции совершенствования средств канализации электрических мощностей четко указывают на все более широкое применение кабельных линий как каналов для передачи и распределения электрической энергии, удовлетворяющих современным требованиям по надежности и экологической безопасности во всем диапазоне рабочих напряжений и, в первую очередь, линий с использованием кабелей с

изоляцией из сшитого полиэтилена. Такие кабели обладают высокой технологичностью, повышенной нагревостойкостью, хорошими эксплуатационными качествами и значительным ресурсом.

В настоящее время происходит бурный рост производства и потребления силовых кабелей среднего и высокого напряжения с изоляцией из сшитого полиэтилена. Задача производителей состоит в том, чтобы свести размеры и количество дефектов к тому минимуму, который обеспечил бы высокое качество выпускаемой продукции.

С целью обеспечения высокого качества кабелей и соответствия условий их производства установленным требованиям производителями кабелей до того, как готовая продукция покинет их территорию, проводятся приемосдаточные испытания. Результаты этих испытаний являются подтверждением качества кабеля, и в последующем позволяют избежать преждевременного выхода кабеля из строя.

Анализ последних достижений и публикаций. Одним из видов приемосдаточных испытаний, подтвержденных нормативными документами [1–3], является определение уровня частичных разрядов.

Частичный разряд – локальный лавинный разряд в газовой поре диэлектрика [4–8]. Каждый разряд оказывает воздействие на диэлектрик за счет образования активных радикалов, излучения, повышенной температуры. Интенсивность частичных разрядов (ЧР) зависит от напряженности поля. Поскольку разряды обычно возникают на каждом полупериоде синусоидального напряжения, поэтому с течением времени их действие нарастает. Это ведет к постепенному разложению материала, росту давления в поре, появлению проводящих частиц (обуглероживанию), и, в конце концов, к зарождению дендрита и в итоге к пробоем материала изоляции.

Дендрит – древовидное образование в теле диэлектрика, имеющее повышенную проводимость и приводящее к прогрессирующему разрушению диэлектрика. Характерен для любых видов твердых диэлектриков, канал дендрита обладает повышенной проводимостью, имеет размер от 1 мкм до 10–20 мкм.

Интенсивность роста дендрита зависит от напряженности поля и она определяет зависимость времени жизни от напряженности и частоты воздействующего напряжения. Органические диэлектрики, например полимеры, на постоянном напряжении практически не стареют, так как не содержат ионов в заметных количествах, а на переменном напряжении стареют за счет ЧР, а во влажных условиях, и за счет нового явления – водных триингов.

Наиболее часто реализующийся механизм выхода из строя твердой изоляции под действием напряжения представляется следующим. В порах диэлектрика возникают частичные разряды, они постепенно разрушают диэлектрик в прилегающей области, затем их амплитуда растет и, по достиже-

нию некоторого значения, скачкообразно происходит образование микродендрита. Затем ЧР происходят уже в дендрите, и после определенных воздействий, дендрит скачкообразно прорастает дальше вглубь промежутка. В конце концов, после нескольких скачкообразных удлинений, происходит пробой всего промежутка. Для влажных условий водные дендриты начинают играть преобладающую роль, приводя к пробоям при сравнительно низких напряжениях.

Для загрязненных, либо недостаточно очищенных диэлектриков, а также для полупроводников и резистивных материалов, механизм пробоя связан с процессами электропроводности и нагревания материалов. Тепловой пробой - разрушение диэлектрика за счет прогрессирующего локального энерговыделения при протекании тока в среде. Тепловой пробой возникает вследствие положительного температурного коэффициента электропроводности диэлектриков, то есть увеличения электропроводности диэлектрика с ростом температуры.

Экспериментально тепловой пробой твердых диэлектриков выявляется не только по виду температурной зависимости, но и по внешнему виду канала разряда. В этом случае обычно канал разряда расположен в центре образца и он имеет аккуратные гладкие стенки, характерные для проплавления диэлектрика.

Пробой – потеря электрической прочности под действием напряженности электрического поля – может иметь место как в образцах различных диэлектриков и систем изоляции, так и в электроизоляционных системах любого электротехнического устройства – от мощных генераторов и высоковольтных трансформаторов до любого бытового прибора. Сочетание в системах изоляции материалов, разных по электрической прочности, может приводить к серьезным осложнениям в эксплуатации самых разнообразных электротехнических устройств, особенно высокого напряжения, где изоляция работает в сильных электрических полях и может возникнуть ее пробой.

Постановка задачи и ее развязка. На основании вышеизложенного можно уверенно говорить, что замеры уровня частичных разрядов в изоляции кабельных изделий являются одним из эффективных методов определения степени функциональности изоляции.

На изменение уровня частичных разрядов может влиять ряд факторов: изменение химического состава изоляции, конструктивная компоновка кабельных изделий, выбор режимов работы кабельных линий и т.д.

Выводы. На основании проведенного анализа планируется проводить исследования в направлении подбора оптимального сочетания факторов влияния на изоляцию кабельных изделий для снижения уровня частичных разрядов, что повысит защитные функции изоляции и сроки ее эксплуатации.

Список литературы: 1. ГОСТ 24183-80. Кабели силовые для стационарной прокладки. Общие технические условия. Введ. 01.01.82. – М.: Изд-во стандартов, 1989. 2. ГОСТ 28114-89. Кабели. Метод измерения частичных разрядов. Введ. 01.01.90. – М.: Изд-во стандартов, 1989. 3. МЭК 60502-2, 2004. Силовые кабели с экструдированной изоляцией и арматура к ним на номинальное напряжение от 1кВ ($U_m = 1,2$ кВ) до 30 кВ ($U_m = 36$ кВ). Часть 2 Кабели на номинальное напряжение от 6 кВ ($U_m = 7,2$ кВ) до 30 кВ ($U_m = 36$ кВ). 4. Сканиви Г.И. Физика диэлектриков. – М., Л., 1958. 5. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. – М., 2000. 6. Верещагин И.К. и др. Физика твердого тела. – М., 1998. 7. Харитонов Е.В. Диэлектрические материалы с неоднородной структурой. – М., 1983. 8. Усманов С.М. Релаксационная поляризация диэлектриков. – М., 1996.

Поступила в редколлегию 16.09.2008.

УДК 537.523.3, 537.532.9

А.И.ИВАНЬКИНА, НТУ «ХПИ», Харьков

ПОВЫШЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ РАЗРЯДНОГО ПРОМЕЖУТКА В ЭЛЕКТРОДНЫХ СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

У статті розглядаються питання впливу частоти проходження і швидкості наростання фронту імпульсу напруги на електричну міцність газового проміжку.

In the paper, influence of pulse repetition frequency, rate of voltage pulse front rise on electrical strength of gas gap was investigated.

Введение. В высоковольтных электрофизических технологиях, таких как технология очистки питьевой и сточных вод, газоочистка, обработка материалов с целью изменения их свойств и т.д. применяются методы, основанные на воздействии на обрабатываемый объект продуктов газового разряда, полученного в электродной системе. Электрическая прочность газового промежутка в электродной системе зависит от конфигурации электрического поля и распределения в нем напряженности поля и ее величины, т.е. от конфигурации и геометрических размеров электродной системы, формы и длительности импульсов напряжения, питающего электродную систему, частоты их следования, скорости нарастания переднего фронта напряжения [1, 2, 3]. Нарушение электрической прочности газового промежутка происходит под действием ударной ионизации электронами за счет сил электрического поля, термической и фотоионизации. В электрическом поле с напряженностью \vec{E} на заряженную частицу, имеющую заряд q действует сила

$$\vec{F} = q\vec{E}. \quad (1)$$